

十一、圖式：

(無)

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：P3119985

※申請日期：93.7.2

※IPC 分類：B23K 26/40

一、發明名稱：(中文/英文)

將陶瓷構成的平坦工作物切斷的方法

Verfahren zum Trennen flacher Werkstücke aus Keramik

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

耶恩光學自動化技術股份有限公司

JENOPTIK Automatisierungstechnik GmbH

代表人：(中文/英文)

艾維拉 歐托 / Otto, Elvira

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國耶拿 07745 康拉德-楚塞街 6 號

Konrad-Zuse Strasse 6, 07745 Jena, Germany.

國籍：(中文/英文)

德國 / German

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 約根 懷瑟 / WEISSER, JUERGEN

2. 史帝凡 亞克 / ACKER, STEFAN

3. 羅尼 烏爾曼 / ULLMANN, RONNY

國籍：(中文/英文)

1.2.3. 德國 / German

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國；2003.07.02；103 30 179.8

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種利用雷射藉著熱造成之應力將陶瓷構成之大致平坦的工作物切斷的方法。

在根據熱引起之應力作切斷的場合，係藉著時間性及局部性地將熱加入及／或吸離在材料中產生溫度梯度，而造成熱應力，導致裂痕形成。這種切斷可藉著形成完全貫穿該材料的裂痕而達成，或藉著先形成深裂痕，然後利用機械力量作用而切斷。

【先前技術】

在先前技術中有許多此類之習知方法，它們利用各種大不相同的措施使方法結果最佳化，特別是切斷緣要有高品質。固然這些在專利文獻中所述的方法一般要能全部用於脆的非金屬材料，因此也包含陶瓷，但是其所過實施例限於玻璃，這點看一下以下說明即可了解。

利用熱引起的應力將玻璃切斷的技術，大概第一次是在1914年申請的德專利 DE 12 44246 提到。一道雷射光束（其光束橫截面很小，故能量密度很高）在一設有能吸收輻射光束的層的平板玻璃表面導進（雷射線），因此由於熱導入，使玻璃表面在沿雷射線的部分發熱。人們知道，此處並非視玻璃加熱的絕對值而定，而係視在玻璃中垂直於雷射的溫度梯度而定，這種溫度梯度特別是可藉著該發熱後跟隨的冷卻作業達成。人們當時已確知，要形成所需的溫度梯度，並不須將玻璃加熱到其熔點為止，且由於熱斷裂

所造成的斷裂產生的切斷面的品質與將玻璃熔化造成者不同。

較以後的文獻則將這基礎方法最佳化以提高切斷速度，改善切斷線的線導引的準確度（切斷準確度）以及改善切斷緣的表面（切口緣品質）。

如在 1992 年國際專利 WO 93/20015 所示，在這種方法，由於以下理由，到此案發表的當時為止，切斷準確度都不夠好：

裂縫在一玻璃板的邊緣在某一時刻開始形成，在此時刻時，軸射線光斑已從邊緣沿該雷射線隔開。在玻璃板邊緣與光束斑之間的區域內，熱應力呈複雜的分佈，這些熱應力最先只造成壓應力，但它們不會造成裂痕形成。當冷卻劑加上去時，會使熱呈驟然方式被抽掉，而產生拉伸應力，此時當拉伸應力超過玻璃的拉伸強度時，就會造成裂痕的形成。當裂痕前進時，在裂縫兩側的材料邊緣被互相壓開，如此產生機械應力，該機械應力促使裂縫進一步擴展，當在此步驟中可利用玻璃板中熱應力的不對稱性解釋。

依 WO 93/20015 的一方程式選擇一定的程序參數，可使切斷準確性及切斷速度改善，依此程式要產生特定方向與深度的裂痕。依此方式，依一橢圓形光束橫截面的長度與寬度而定，選定相對速度，如蘇聯專利 SU-A-1231813 所述者，其依一比例因數（它係由玻璃的熱物理性質及機械性質及輻射功率密度而決定）、光束斑與冷卻區域的距及裂痕程度（它由工作物的材料厚度決定）而作選設。雖然

其中未清楚說明，但在利用此公式的情形下，選設參數最終係要使熱應力儘量地在一定地點分佈而加入。

較以後的專利案特別是進一步對光束斑的幾何性質著手，它要使能量能最佳地加入，在此，實施例各利用玻璃說明。

因此在 WO 96/120012 中不採用習知之將光束斑中能量密度作迄今習知的高斯式分佈的方式，而係採另一能量分佈方式，從周圓向中心遞減(橢圓形)。歐洲專利 EP 0872303 係主張一種光束斑形，其能密度分佈呈一 U 或 V 曲線。

台灣專利申請案 89104530 (公告號 464578) 提到一種控制雷射劃線的介質裂縫深度的方法，用於將玻璃或其他脆易碎材料構成的扁平工作物切斷，利用雷射沿一所要之切斷線造成暫時局部的發熱，隨後利用一股冷媒噴流沿此暫時及局部地將熱帶走，而造成熱脹冷縮的熱應力而引起一斷裂痕。在此，雷射光束在工作物上形成一光束斑，它沿切斷裂痕方形呈一長橢圓形。

先前技術係設法沿雷射線產生均勻熱應力，並藉特定之能量密度分佈而影響斷裂痕的品質，這種方式顯示其出發點係要將無定形(非晶質)材料以無本身應力的方式加工，正如許多玻璃種類所採用者。

而在晶質材料(如陶瓷)實施此程序時，其出發點須為：這些決定程序過程的程序應力不能完全由所引發的熱應力的時間性與區域性的形成而決定，而係也要使自身應力也促進該程序的應力，特別是當較大的自身應力沿所要

的切斷線的路徑的範圍改變時，這種習知方法不能達到所要的切斷品質。上述之方法也對於上述切斷線在工作物末端向雷射線彎曲的問題並無解決的方法，本申請人了解這點係自身應力的問。

除了在習知方法中該自身應力都被忽視（這些習知方法一般號稱，係可用於非金屬脆材料者）以外，這些方法都需要有一條起始裂痕，這也更進一步顯示了這些方法不適用於陶瓷。

舉例而言，在 WO 96/20062 中所述的方法中提到，在該受照射的部段冷卻之前，在材料表面沿所要的切斷線作一條切痕(Anschnitt)（起始裂痕）。固然在工程上這種切痕並非新穎者，且往往在板的熱切割程序實際使用，然而配合上述方法可造成新穎效果，亦即很準確的切割導引，及高品質的邊緣，在 EP 0 448168、WO 02/48059 及德專利 1995 5824 也提到起始裂痕當作重要特點。

【發明內容】

本申請人本身由實際經驗了解：絕對需要有一條起始裂痕，以利用熱引發的應力將玻璃切斷。但在這些程序說明中，各種情形中並不提到也不採取將這種起始裂痕當作必需之前提，這是因為實際上係從一機械方式切出的邊緣開始作切斷，該邊緣基本上有許多微裂痕。如此這些微裂縫之一當作起始裂痕，它再蔓延變成「切斷裂痕」。但如果我們在這種利用雷射切出的切斷線上做一條第二切痕，則在維持程序參數的情形下，並不會形成所要之定向的裂

痕，而只有加熱及隨後的冷卻，而不形成裂痕，其原因在於這種邊緣並沒有微裂痕能當作起始裂痕。在 DE 100 41519 中明白指出起始裂痕的必要性，該文獻提到一種將一平板玻璃片切分成數個長方形板的方法。此處有一點很明顯地，即：行家們知道，要切斷玻璃，絕對需要一起始裂痕，以利用熱引起的應力從一切斷緣作切斷。

上述方式係設法在程序期間一直將熱均勻地沿雷射線加入，且如果作切割的邊緣沒有微裂痕，則絕對要有一條起始裂痕。除此之外，本申請人還知道有另一缺點，因為這些習知方法一般不能直接使用於將陶瓷切斷。基本上，在考慮熔點以及所要切斷的材料，以及所予之光束斑的幾何性質，以及光束斑中的能量密度分佈的情形下，可藉著將雷射功率、光束斑長度及進送速度這些參數作最佳組合而將熱加入，這種熱造成應力，這應力夠力，因此起始裂痕可擴展。

在上述先前技術中未提到：利用所要切斷的材料的性質將間隙空間上方定界限，以選設光束斑的長度，或在考慮這些因素的情形下將該間隙空間作最佳的選設。

實際上，玻璃可用小的或大的光束斑長度（約 2~50 毫米）依速度而定作切斷，且如果要將不同的玻璃切斷，則不需配合光束斑長度。

反之，在陶瓷的場合，本申請人的研究顯示，為了要在陶瓷中產生所要的裂痕，光束斑長度的範圍不但比玻璃小很多。且各種不同陶瓷之間也互不相同。

如上述，在上述先前技術的實施例中，並沒有明言能將陶瓷切斷者。實際上，陶瓷係用機械方式鋸切而切斷者，或利用雷射藉所謂的「刮切」(Scriben)——它也被錯誤地稱為「刮裂」(Ritzen)。在此處並沒有實際上的裂開，而係呈盲孔形式沿一條線將材料去除。用於這種方式的程序的雷射加工設備見於 Pro Com Systemhaus 與工程公司的型錄，名稱為 CNC300。

藉著將材料熔化及蒸發，可將很大的應力引入。它們會在組織中造成微裂痕形成。

這種方法不能用於受於高應力的陶瓷。它只會造成不確定的龜裂(Wildbruch)。主要的缺點還有會受到蒸氣殘留物沈積而使工作物表面污染。

本發明的目的在於提供一種根據熱引發的應力將材料切斷的方法，該熱應力使得裂痕沿切斷線形成，藉此方法可在陶瓷構成的平坦工作物中以高程序速度切出一定深度的深裂縫，俾使陶瓷沿此切線線的抗彎抵抗力確定地減少，俾隨後施以一定力量將工作物沿此切斷線切斷。

本發明這種目的，在一種將陶瓷構成的工作物切斷的方法方面，係利用申請專利範圍第 1 項的特點達成。

有利的實施例係在附屬項中敘述。

依本申請人所知，受應力的陶瓷只有當程序參數在考慮工作物的自身應力下作改變，才能依目的作切斷；本申請人設法對於重要的可改變的參數——雷射功率與進送速度——有夠大的程序與工作物的導熱能力(WLF)的關係

以及其厚度，且為此找出一適當的公式。當光束斑長度作了對應選設時，就有夠大的「程序窗孔」以調整雷射功率及進送速度（程序速度），因此，這些參數可在該程序窗孔範圍內依標的改變，或者參數（例如雷射功率或發生之光束密度）的變動（例如由於工作物表面不平坦所致）可在容許誤差範圍內。事實也顯示，在對應的光束斑長度的情形，如果工作物中的自身應力比起在工作物中形成裂縫所需的應力來算很小時，則並不絕對需要將程序參數依標的改變。

在製造陶瓷工作物時，在不同的生產階段中，在後處理時或安裝時，基本上會發生機械應力。特別是當加熱或冷卻不均勻時（例如在陶瓷燃燒後冷卻，作表面處理用的熱後處理作業，或用於施覆鍍層之處理）以及由於收縮時，應力被「凍結」到工作物中，或導致殘留之變形。這些應力的原因係由於陶瓷顆粒〔碎片(Scherben)〕不同的熱膨脹係數以及組織構造之相關的不同的膨脹以及陶瓷（陶瓷顆粒與雜質）與鍍覆材料之間不同的熱膨脹係數所致。此外，當成形時或工具加工（例如將邊緣作機械切割）由於強力機械力量，而會使附加的自身應力加入材料中。

這些自身應力一般不能計算，但可有限地作實驗測定。

本發明的第一構想為：特別是當工作物有很大的自身應力時或其自身應力沿所要的切斷線有很大變化時，在切斷程序開始之前，將工作物沿所要之切斷線的自身應力檢出。初步這種檢出作業可用量技術達成。其次可作許多測

量以及將測量結果和沿所要之切斷線之工作物的表面曲度相關聯，也可利用目測法比較工作物的曲度而追溯到自身應力。

自身應力的測量作業要有利地在一批工作物的二個樣品作，其中在第二樣品的檢出作業用於確認第一樣品的結果。如果這些結果在預設的容許誤差限度內係相等者，則可認為這一批工作物中的其他工作物沿著切斷線也有相當的應力走勢圖，「一批工作物中的工作物」一詞係指這些工作物在相同製造條件下製造（可能還有相同加工條件下加工），且具有相同尺寸，特別是相同材料厚度者。

自身應力也可利用實驗求出。

為了在整個工作物範圍中在陶瓷內達到一條具恆定深度的深裂痕，有一點很重要的：該引發的應力加上自身應力要達到臨界破壞應力（在此應力時用形成裂痕）。此時固然可將所要切斷的陶瓷板之沿所要之切斷線的自身應力求出，且容許的破壞應力一般要由製造陶瓷板者的經驗得到，然而由此達成之所要引發的應力並不能隨時地當作在雷射線上的路徑函數作調整。

引發的熱應力係為許多程序參數與材料參數的函數：

- 雷射光束的功率
- 光束斑中的功率密度分佈
- 光束斑的形狀與面積
- 光束斑與工作物之間的相對速度
- 工作物的材料性質

- 冷卻劑的熱物理性質
- 冷卻橫截面的形狀與面積以及距光束橫截面的距離。

在該工作物的預設材料性質（該工作物同樣地在一切斷程序中不能改變的冷卻劑的性質以光束橫截面與冷卻劑橫截面（它們在程序中很難改變）對於一實驗保持一定，特別是雷射光束的功率與進送速度。對此，為了要有夠大的間隙空間（程序窗孔）而不會由於光束功率太高或速度太小使能量加入太多而造成材料發熱（這會導致雜質熔化），故需對應地選設對於程序為一定的參數。

如果光束沿光束導進（進送）的方向有儘量大的擴張（光束斑長度），則達到最大之程序窗孔；換言之，光束斑長度越大，則間隙空間越大（進送速度與雷射光束的功率可在此間隙空間中變化）。

由於材料中的熱功率沿所有方向均勻作用，因此光束斑長度較大，可使較多熱進入深處。雖然在玻璃的場合，光束斑長度在技術可能的範圍內幾乎可選設成任意長度，但在陶瓷的場合，長度就受限制。其原因係為材料的熱傳導能力（WLF）。雖然玻璃的 WLF 只會稍微變動，例如從 Floatglas 0.8 W/mK，到硼矽酸鹽玻璃的 1.2W/mK，但陶瓷的 WLF 則可變動得很大，達到玻璃的 10~20 倍以及大的 100 倍，例如 ALN 180 W/mK。此狀況在加熱區域（光束斑）的幾何性質。特別是在其長度的場合就進送速度方面加以考慮。

此處說明本發明第二構想。

最大之有效的光束斑係利用所要切斷的材料的導熱能力決定。導熱能量越大,則光速斑長度須越短,俾使儘量少的熱從切斷線側向導離到鄰界的區域。但同時該光束斑長度又要儘量大,俾能如所述,有很大的程序窗孔,使進送速度與雷射功率能在窗孔中變化。在這些實施例中,對於不同導熱能力的材料給予光束斑長度,這些光束斑長度一如對該材料係最適當,因此也要所需地儘量小,俾使側向熱導離量保持很小。本申請人利用多數實驗發展出一公式,藉之可依熱傳導能力(WLF)材料厚度而定求出最佳的光束斑長度。調整此光束斑可造成很大的程序窗孔,在其中該雷射功率與進送速度可充分地變化,俾將在切斷線範圍中所引發的熱應力依自身應力而定作變化或調整。依材料中的自身應力而定,可找出在程序窗孔中對於雷射功率與進送速度適當的參數組合。在此,如果該應力性質沿雷射線變動很大,則這些參數可沿程序過程作變化,或者它們可對於工作物作不同的調整,舉例而言,該工作物由於不同的後處理而有不同的自身應力。

即使不須改變程序參數,但因為自身應力很小或者在所要的切斷線的走勢中變動不大,因此絕對要利用本發明的公式選設光束斑長度,俾因應目的而得到一條切斷裂痕,否則,當程序參數恆定時,較大的光束斑長度不能造成所要的切斷品質,或者切斷程序甚至不會發生。較短的光束斑長度會造成較長的程序期間或造成可看得出的交替作用(材料表面的蒸發與溶解),因此利用本發明測定的

光束斑長度可達到儘量高的程序速度。雷射功率的變動，由於程序窗孔很大，故不會影響程序，同樣地照到工作物上的光束斑的影響能量密度的變動也不會造成影響。這種能量密度的變動係在沿雷射線之進點距工作物表面的相對距離改變時發生者，因為（舉例而言）工作物表面不平坦，研究顯示，計算的光束斑長度偏差即使達 10% 也不會有明顯的影響。

在實施此程序時，將自身應力基本上列入考慮，則不但可使具有自身應力的陶瓷能夠以可重視的(reproducible)方式切斷，而且也可依標的施機械應力以幫助切斷的程序。因此，舉例而言，非氧化物式的陶瓷（由於熱傳導能力高，很難將熱力應引入其中）在切斷程序時可受機械預應力，使得只要還很少的熱應加入時已形成裂痕。

藉著將自身應力列作考慮，可在切斷陶瓷時（藉著形成一條深裂痕，然後施力）將所需之施力保持在很小的誤差範圍。所需的破壞力量一方面不能太小，以防止提前意外地斷裂，但也不能太大，俾使陶瓷沿切斷線漂亮地切斷，且只花很少的能量。

特別是薄的工作物可有利地固定在工作物承座(Auflage)上測量，該承座也用於作隨後切斷程序的承座，如此，由於固定在承座上因夾緊產生的應力也可一同檢出。

本發明的第三構想在於將裂痕引入。

將一條起始裂痕依標的加入，對於要將陶瓷製的工作物切斷的情形而言，係沒有必要者。如許多試驗所顯示者，

裂痕始終沿顆粒界限開始形成（在此顆粒界限由於陶瓷結晶與其周圍的熔化相的膨脹係數不同，在製造及再加熱時，造成最大應力）或者在材料過渡區開始形成（在陶瓷加熱時，由於接觸而形成這些過渡區，它們是較脆弱的位置）。如此，裂痕遂沿顆粒界限在雷射線區域（光束斑掃掠過的線）中擴展。雖然在玻璃的非晶質組織中裂痕往往從一條起始裂痕開始呈直線擴展，但在晶質的陶瓷中，裂痕的形成與擴展（用顯微鏡看）係沿顆粒界限或脆弱位置呈波狀發展，光束斑寬度至少要等於最大顆粒直徑的寬度。

本發明在以下利用實施例詳細說明。

【實施方式】

在第一實施例中，陶瓷盤由 96% 氧化鋁構成，熱傳導能力 24W/mK，厚度 0.63mm，它要從中央切斷。

利用本發明的公式： $l=8 \times d \times 24/WLF$ （其中 l 為光束斑長度）， WLF 為所要切斷的陶瓷， d 為所要切斷的陶瓷段的厚度）計算得光束斑長度 5mm，並調整光束斑使光束斑長度約 5mm，光束斑寬度約 1mm，在雷射功率 60 瓦特及速度 100 毫米/秒，將光束斑經該工作物導進，產生一條深裂痕，它用眼睛看不出來，隨後在 80~120MPa 範圍施力時，工作物沿切斷線斷裂。其他的與此工作物中或這些工作物同一批的材料利用相同的參數產生的深痕可用相同的施力作用切斷。雷射功率變 3%，沿工作物的對角線範圍的高度差為 0.75mm（它們會使得雷射線的光束密度變動）這些值都在程序窗孔之內，因此不會有問題。研究顯示，在這種光束斑

的橢圓長度以及 60W 的雷射功率的場合，進送速度可在 50mm/s 與 150mm/s 變化(其他程序參數不變的場合)。當進送速度 100mm/s 時，雷射功率可在 54~66W 之間變化。

在第二實施例中，所要切斷的陶瓷盤由氧化鋁構成，其熱傳導能力 2.4W/mK，厚度同樣 0.63 毫米。光束斑長度選設成 50mm，所選設之進送速度與雷射功率同第一實施例，該雷射功率與進送速度可依第一實施例變化，而不會對裂痕的形成有影響。

在第三實施例中要將第一實施例的陶瓷切斷，它設有鍍覆上去的銅構造，且具有很高的自身應力，這是在實施該程序時不能再忽視者，陶瓷中的自身應力在未鍍覆的邊緣區域係遠小於在銅構造的區域中者。當光束斑的其他參數保持一樣，且要沿著構造間的一條線將陶瓷切斷，該材料厚度調整成一定，且進送速度可沿雷射變化或將進送速度調成一定，而使雷射功率可沿雷射線變化。

如此，舉例而言，當雷射功率 60W 時，進送速度在自由的邊緣區域開始調整到 100mm/s，然後在鍍覆的區域減少到 70mm/s，然後在離開鍍覆區域時再增加到 100 mm/s，這二種進送速度都在程序窗孔內，該程序窗孔係對於該陶瓷材料及工作物厚度之所求出的光束斑長度設定者(見第一實施例)。如不在恆定雷射功率將進送速度作變化，也可以在恆定的進送速度將雷射功率變化。因此，舉例而言，在 100 mm/s 的恆定進送速度時，開始用 60W 的雷射功率，最先在自由邊緣區域；然後在構造間的一線上以 66W 在構造化區

域，最後再在自由邊緣 C 區域施以 60W 的雷射功率，以產生所要之切斷裂痕。

【圖式簡單說明】

(無)

【主要元件符號說明】

(無)

五、中文發明摘要：

一種將陶瓷構成的工作物切斷的方法，係利用雷射沿著一條所要的切斷線作時間性及局部的發熱然後作時間性及局部性的冷卻造成應力，產生一條切斷裂痕，其中該雷射光束在工作物上形成一光束斑，其光束斑長度沿切斷線方向係大於垂直於該光束斑長度方向的光束斑寬度，其特徵在：該光束斑長度由以下公式計算：

$$l=8 \times d \times 24 / WLF$$

其中 l 為光束斑長度， WLF 為所要切斷的陶瓷的熱傳導能力值， d 為所要切斷的陶瓷工作物的厚度，俾依該工作物的熱傳導能力及材料厚度而定將光束斑寬度作調整，使之如所需之小，以使之儘管熱加入，仍能達成所需的溫度梯度以產生該切斷線，但又要儘可能地大，以使熱儘量快地加入並達成高程序速度，且不產生起始裂痕以開始作切斷程式，且在切斷程序開始時，將工作物沿所要之切斷線的自身應力檢出，並考慮到該自身應力在切斷過程時將功率或速度依地點而定作控制，使沿著切斷線的熱應力與自身應力總和達到形成裂痕所需之破壞應力。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種將陶瓷構成的工作物切斷的方法，係利用雷射沿著一條所要的切斷線作時間性及局部的發熱然後作時間性及局部性的冷卻造成應力，產生一條切斷裂痕，其中該雷射光束在工作物上形成一光束斑，其光束斑長度沿切斷線方向係大於垂直於該光束斑長度方向的光束斑寬度，其特徵在：該光束斑長度由以下公式計算：

$$l=8 \times d \times 24 / WLF$$

其中 l 為光束斑長度， WLF 為所要切斷的陶瓷的熱傳導能力值， d 為所要切斷的陶瓷工作物的厚度，俾依該工作物的熱傳導能力及材料厚度而定將光束斑寬度作調整，使之如所需之小，以使之儘管熱加入，仍能達成所需的溫度梯度以產生該切斷線，但又要儘可能地大，以使熱儘量快地加入並達成高程序速度，且不產生起始裂痕以開始作切斷程式，且在切斷程序開始時，將工作物沿所要之切斷線的自身應力檢出，並考慮到該自身應力在切斷過程時將功率或速度依地點而定作控制，使沿著切斷線的熱應力與自身應力總和達到形成裂痕所需之破壞應力。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：

該工作物在預應力下保持在一工作物承座上，俾另外產生幫助程序應力的附加應力。

3.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中：

將工作物固定在工作物承座上，該工作物在切斷程序時也以相同方式保持住。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(無)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)